

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Probe needle micro-movement
mechanism for tunnelling
microscope - has common electrode
connected with
segmental electrodes to provide
piezoelectric effect

PATENT-ASSIGNEE: TOKIN CORP[TOHM]

PRIORITY-DATA: 1994JP-0080665 (April 19, 1994)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PAGES	PUB-DATE	MAIN-IPC
JP 07287022 A		October 31, 1995	N/A
006	G01N 037/00		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DATE	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
JP 07287022A		N/A	
1994JP-0080665	April 19, 1994		

INT-CL (IPC): G01B007/34, G01N037/00

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 07287022A

BASIC-ABSTRACT:

The micromovement mechanism arrangement consists of a piezoelectric ceramic (50) formed in belt shape. The electrode segments (14a,14b,15a,15b) are formed around the circumferential part. The first pair of electrode segments provide 'X' axis measurement, while the other two electrodes provide 'Y' axis movement.

A beaded electrode (12) is provided as a shield around the circumference of the electrode segments. A common electrode (11) is installed so that it is connected with the inside surface of the beaded electrode.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-287022

(43) 公開日 平成7年(1995)10月31日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 1 N 37/00

// G 0 1 B 7/34

識別記号

A

Z

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-80665

(22) 出願日 平成6年(1994)4月19日

(71) 出願人 000134257

株式会社トーキン

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

(72) 発明者 布田 良明

宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号

株式会社トーキン内

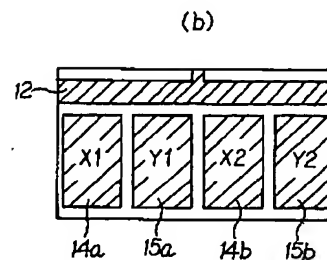
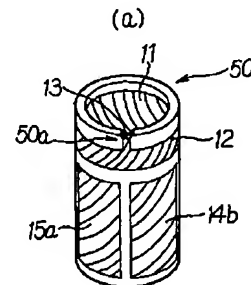
(74) 代理人 弁理士 後藤 洋介 (外3名)

(54) 【発明の名称】 顕微鏡用探針微動機構

(57) 【要約】

【目的】 駆動時における探針のトンネル電流に対して電磁誘導ノイズや漏れ電流の干渉を防止し得る簡素な構造の顕微鏡用探針微動機構を提供すること。

【構成】 中空円筒状圧電素子としての中空円筒状圧電性セラミックス50の内、外周に設けられると共に、探針(図示せず)をX軸方向、Y軸方向、及びZ軸方向に微動させるための複数の電極は、外周面に4分割して設けられた電極14a、14b、15a、15bと、外周面に円周方向を一周して設けられたシールド用の帯状電極12と、内周面に帯状電極12と電気的に接続されるように設けられた共通内部電極11とを含んでいる。又、中空円筒状圧電性セラミックス50の長さ方向における端部には部分的に切り欠かれた切り欠き溝部50aが設けられ、この切り欠き溝部50aの表面及びその近傍には帯状電極12と共通内部電極11とを電気的に接続した導電性接続部13が設けられている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 探針をX軸方向、Y軸方向、及びZ軸方向に微動させるための複数の電極を中空円筒状圧電素子に設けて成る顕微鏡用探針微動機構において、前記複数の電極は、前記中空円筒状圧電素子の外周面にそれぞれ4分割して設けられた電極と、前記中空円筒状圧電素子の外周面における円周方向を一周して設けられた帯状電極と、前記中空円筒状圧電素子の内周面に設けられると共に、前記帯状電極と電気的に接続された共通電極とを含むことを特徴とする顕微鏡用探針微動機構。

【請求項2】 請求項1記載の顕微鏡用探針微動機構において、前記中空円筒状圧電素子の長さ方向における端部には部分的に切り欠かれた切り欠き溝部が設けられ、前記切り欠き溝部表面及びその近傍には前記帯状電極と前記共通電極とを電気的に接続した導電性接続部が設けられたことを特徴とする顕微鏡用探針微動機構。

【請求項3】 探針をX軸方向、Y軸方向、及びZ軸方向に微動させるための複数の電極を中空円筒状圧電素子に設けて成る顕微鏡用探針微動機構において、前記複数の電極は、前記中空円筒状圧電素子の外周面における円周方向を一周し、且つ互いに離間して並設された一対で成る第1の帯状電極と、前記中空円筒状圧電素子の外周面における円周方向を2分割して互いに隙間の間隔が90度ずれるように前記第1の帯状電極の間に並設された一対2列で成る第2の帯状電極と、前記中空円筒状圧電素子の内周面に設けられると共に、前記一対の第1の帯状電極とそれぞれ電気的に接続された共通電極とを含むことを特徴とする顕微鏡用探針微動機構。

【請求項4】 請求項3記載の顕微鏡用探針微動機構において、前記一対の第1の帯状電極にはそれぞれ前記中空円筒状圧電素子を貫通する貫通孔が設けられ、前記貫通孔表面にはそれぞれ前記一対の第1の帯状電極と前記共通電極とを電気的に接続した導電性接続部が設けられたことを特徴とする顕微鏡用探針微動機構。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば走査型トンネル顕微鏡や原子間力顕微鏡等、試料表面上を探針で走査して試料表面状態の情報を電気機械的に得る顕微鏡に備えられる探針微動機構に関し、詳しくは探針をX軸方向、Y軸方向、及びZ軸方向に微動させる顕微鏡用探針微動機構に関する。

【0002】

【従来の技術】最近、顕微鏡の分野では導電性試料表面の原子状態を観察可能な走査型トンネル顕微鏡や、或いは絶縁性試料の表面状態を観察可能な原子間力顕微鏡が開発されている。走査型トンネル顕微鏡は、トンネル電圧を印加した上で探針と呼ばれる先端が鋭く尖ったマイクロプローブを試料表面にZ軸方向より近付け、探針に流れるトンネル電流を検出すると共に、この状態で探針

をX軸方向及びY軸方向に走査することによって、試料表面における原子の状態情報を得るものである。又、原子間力顕微鏡は、絶縁性試料表面に探針の先端を接触させ、この状態で探針をX軸方向及びY軸方向に走査することによって、試料表面における原子状態の情報を得るものである。これらの顕微鏡には探針微動機構が備えられるが、探針微動機構には圧電素子として圧電性セラミックスを用いた各種方式によるものが提案されている。

【0003】図3は、顕微鏡用探針微動機構の一例として、トライボット構造のものを示したものである。この探針微動機構では、3本の棒状圧電性セラミックスがそれぞれX軸方向用、Y軸方向用、Z軸方向用の移動部材として組み合わされ、Z軸方向用の棒状圧電性セラミックスの一端には先端形状の探針31が取り付けられている。このトライボット構造の探針微動機構において、Z軸方向用の圧電性セラミックスの表面に形成したZ軸方向微動用電極34に電圧を印加すると、探針31がZ軸方向に微動し、X軸方向用及びY軸方向用の圧電性セラミックスの表面にそれぞれ形成したX軸方向微動用電極32、Y軸方向微動用電極33に電圧を印加すると、探針31がX軸方向、Y軸方向に微動するため、試料表面に対する3次元的な走査が可能となる。

【0004】しかしながら、トライボット構造の探針微動機構の場合、構造的に共振周波数が低く、探針31と試料表面との間の位置制御の応答性が優れないという欠点がある。加えて、トライボット構造では複数の部品を組み立てて一体化構造とするため、その組立精度や工数を含めて総括的にコスト面で割高になり易いという問題もある。

【0005】そこで、このような問題を解決した顕微鏡用探針微動機構の他例として、図4に示すように、トライボット構造に代えてそれよりも共振周波数が高い中空円筒状圧電性セラミックス10を用いたチューブスキュナ構造のものも開発されている。この探針微動機構では、中空円筒状圧電性セラミックス10がX軸方向用、Y軸方向用、及びZ軸方向用の移動部材となるもので、中空円筒状圧電性セラミックス10の外周面に対して4分割で電極を設け、それぞれ対向するもの同士をX軸方向微動用電極42a、42b（但し、42bは図示されない）とY軸方向微動用電極43a、43bとすると共に、内周全面に対しては共通内部電極44を設けている。尚、探針41は中空円筒状圧電性セラミックス10の長さ方向における中心軸上に取り付けられている。

【0006】ここで、4分割したX軸方向微動用及びY軸方向微動用の全電極42a、42b、43a、43bと共通内部電極44との間に電圧を印加すると、中空円筒状圧電性セラミックス10はその長さ方向に伸縮してZ軸方向に微動する。又、X軸方向微動用電極42a、42bとY軸方向微動用電極43a、43bとに対して互いに逆極性の電圧を印加すると共に、共通内部電極4

4をグランドとすると、中空円筒状圧電性セラミックス10は折れ曲がるように変形し、その結果、X軸方向、Y軸方向に探針31が微動する。従って、この探針微動機構の場合も、試料表面に対する3次元的な走査が可能となる。

【0007】因みに、このような微動機構に関連する技術として、特開昭63-236992号公報には圧電素子微動機構が開示されている。この圧電素子微動機構は、中空円筒状圧電素子の外周面に4分割された電極と、外周面を一周する帯状電極とを形成し、帯状電極をZ軸方向微動用とするものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上述したチューブスキュナ構造の顕微鏡用探針微動機構の場合、試料表面を可能な限り広い範囲で走査するために中空円筒状圧電性セラミックスにおける内周面及び外周面に設けた各電極間に加える電圧は、交流で±150V〜±250V程度の範囲の高電圧になる。又、このように中空円筒状圧電性セラミックスを駆動しながら探針及び試料の間に数Vのトンネル電圧を印加すると、試料及び探針の間に流れるトンネル電流の値は、試料材質、試料の表面状態、探針及び試料間の距離等によって異なるが、ほぼ数nA〜数10nAのオーダーとなる。ところが、このようなnAのオーダーのトンネル電流に関し、中空円筒状圧電性セラミックスに対する交流の駆動電圧は電磁誘導ノイズとなって悪影響を与えてしまう。

【0009】又、駆動時におけるトンネル電流の値は、中空円筒状圧電性セラミックスの絶縁抵抗によって生じる駆動電極間に流れる漏れ電流とほぼ等しいオーダーか、或いはその漏れ電流よりも小さな値となる。このため、漏れ電流がトンネル電流に干渉して悪影響を与えてしまう。

【0010】更に、特開昭63-236992号公報に開示された圧電素子微動機構の場合、Z軸方向微動用帯状電極を設けた構成であるため、そのままでは3次元的な微動を要する顕微鏡用探針微動機構には適用し難い上、駆動時における探針のトンネル電流に対して悪影響を与える電磁誘導ノイズや漏れ電流の干渉に関しては全く対策されていない。

【0011】このように、従来のチューブスキュナ構造の探針微動機構の場合、駆動時における電磁誘導ノイズや漏れ電流による干渉等の悪影響によってトンネル電流の測定を正確に行い得ないという問題がある。

【0012】本発明は、かかる問題点を解決すべくなされたもので、その技術的課題は、駆動時における探針のトンネル電流に対して悪影響を与える電磁誘導ノイズや漏れ電流の干渉を防止し得る簡素な構造の顕微鏡用探針微動機構を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、探針を

X軸方向、Y軸方向、及びZ軸方向に微動させるための複数の電極を中空円筒状圧電素子に設けて成る顕微鏡用探針微動機構において、複数の電極は、中空円筒状圧電素子の外周面にそれぞれ4分割して設けられた電極と、中空円筒状圧電素子の外周面における円周方向を一周して設けられた帯状電極と、中空円筒状圧電素子の内周面に設けられると共に、帯状電極と電気的に接続された共通電極とを含む顕微鏡用探針微動機構が得られる。

【0014】又、本発明によれば、上記顕微鏡用探針微動機構において、中空円筒状圧電素子の長さ方向における端部には部分的に切り欠かれた切り欠き溝部が設けられ、切り欠き溝部表面及びその近傍には帯状電極と共通電極とを電気的に接続した導電性接続部が設けられた顕微鏡用探針微動機構が得られる。

【0015】一方、本発明によれば、探針をX軸方向、Y軸方向、及びZ軸方向に微動させるための複数の電極を中空円筒状圧電素子に設けて成る顕微鏡用探針微動機構において、複数の電極は、中空円筒状圧電素子の外周面における円周方向を一周し、且つ互いに離間して並設された一対で成る第1の帯状電極と、中空円筒状圧電素子の外周面における円周方向を2分割して互いに隙間の間隔が90度ずれるように第1の帯状電極の間に並設された一対2列で成る第2の帯状電極と、中空円筒状圧電素子の内周面に設けられると共に、一対の第1の帯状電極とそれぞれ電気的に接続された共通電極とを含む顕微鏡用探針微動機構が得られる。

【0016】更に、本発明によれば、上記顕微鏡用探針微動機構において、一対の第1の帯状電極にはそれぞれ中空円筒状圧電素子を貫通する貫通孔が設けられ、貫通孔表面にはそれぞれ一対の第1の帯状電極と共通電極とを電気的に接続した導電性接続部が設けられた顕微鏡用探針微動機構が得られる。

【0017】

【作用】一般に、チューブスキュナ構造の探針微動機構において、電磁誘導ノイズや漏れ電流による干渉等の悪影響を対策するため、駆動用電極と探針の電極線とをシールド部材によって完全にシールドする方法が容易に考えられる。しかしながら、このようなシールド手段によれば、装置自体に電磁シールドのために余分な付加質量が加えることになり、その結果、探針とチューブスキュナ（電極形成された後の中空円筒状圧電素子）との共振周波数の低下を来すので好ましくない。そこで、本発明ではチューブスキュナの駆動用電極の近傍に中空円筒状圧電素子の外周面における円周方向を一周するシールド用の帯状電極を形成し、この帯状電極と内部共通電極とを電気的に接続し、探針近傍の等電位化を図っている。このような構成によれば、探針のトンネル電流に対し、駆動時に発生する電磁誘導ノイズや漏れ電流の干渉を簡素な構造で防止できる。

【0018】

【実施例】以下に実施例を挙げ、本発明の顕微鏡用探針微動機構について、図面を参照して詳細に説明する。

【0019】図1は、本発明の実施例1に係る顕微鏡用探針微動機構の基本構成を示したもので、(a)はその斜視図であり、(b)はその外周面における電極パターンを示した展開図である。

【0020】この探針微動機構は、探針をX軸方向、Y軸方向、及びZ軸方向に微動させるための複数の電極を中空円筒状圧電素子としての中空円筒状圧電性セラミックス50に設けて成るものである。

【0021】即ち、この中空円筒状圧電性セラミックス50において、その外周面にはそれぞれ4分割して電極14a、14b、15a、15bが設けられている。又、外周面には円周方向を一周してシールド用の帯状電極12が設けられている。更に、中空円筒状圧電性セラミックス50の内周面には、帯状電極12と電気的に接続される共通内部電極11が設けられている。加えて、中空円筒状圧電性セラミックス50の長さ方向における端部には部分的に切り欠かれた切り欠き溝部50aが設けられ、この切り欠き溝部50aの表面及びその近傍には帯状電極12と共通内部電極11とを電気的に接続した導電性接続部13が設けられている。

【0022】このうち、4分割された各電極14a、14b、15a、15bは、図1(a)から明らかであるように、電極14a、14bはそれぞれX軸方向微動用として用いられ、電極15a、15bはそれぞれY軸方向微動用として用いられる。因みに、ここでX軸方向微動用電極14aに関するX1なる表示と、X軸方向微動用電極14bに関するX2なる表示とはそれぞれX軸方向におけるプラス、マイナスの何れかに対応する向きを示し、Y軸方向微動用電極15aに関するY1なる表示や、Y軸方向微動用電極15bに関するY2なる表示も同様にY軸方向におけるプラス、マイナスの何れかに対応する向きを示す。

【0023】尚、この顕微鏡用探針微動機構の場合も略図するが、中空円筒状圧電性セラミックス50の長さ方向における中心軸上には探針が取り付けられている。

【0024】このような構成の顕微鏡用探針微動機構によれば、探針近傍において共通内部電極11とシールド用の帯状電極12とが導電性接続部13によって電気的に接続されているため、探針近傍が駆動時に等電位となる。これにより、駆動時における探針のトンネル電流に対して悪影響を与える電磁誘導ノイズや漏れ電流の干渉が発生しなくなる。

【0025】以下はこの探針微動機構の製造工程を具体的に説明する。まず、圧電性セラミックス材料としてPbTiZrO₃系セラミックスを用いて外径が9mm、内径が8mm、長さが15mmの中空円筒状圧電性セラミックス50を作成した。次に、中空円筒状圧電性セラミックス50の内周面に銀ペーストを塗布することによ

り、ほぼ全面に共通内部電極11を形成した。

【0026】更に、中空円筒状圧電性セラミックス50の外周面上に互いに約1mmの間隔が形成されるように幅が6mm、長さが10mmの4分割された電極14a、14b、15a、15bを形成した後、これらの各電極14a、14b、15a、15bから1mmの間隔が形成されるように外周面を一周する幅が2mmの帯状電極12を形成した。

【0027】引き続き、帯状電極12近傍の中空円筒状圧電性セラミックス50の端部の局所に幅が1mm、深さが0.5mmの切り欠き溝部50aを設け、この切り欠き溝部50aの表面及びその近傍に帯状電極12と共通内部電極11とが電気的に接続されて繋がるように導電性接続部13を形成した。最後に中空円筒状圧電性セラミックス50の長さ方向における中心軸上に探針を取付けてチューブスキャナ構造の探針微動機構を作成した。

【0028】因みに、この構成の探針微動機構において、探針のX軸方向、Y軸方向、及びZ軸方向におけるそれぞれの微動量を ΔX 、 ΔY 、 ΔZ とし、内部共通電極11とX軸方向微動用電極14a、14bとY軸方向微動用電極15a、15bとにそれぞれ印加する印加電圧を V_{X1} 、 V_{X2} 、 V_{Y1} 、 V_{Y2} とすると、各微動量 ΔX 、 ΔY 、 ΔZ はそれぞれ $\Delta X = (V_{X1} - V_{X2}) \cdot A$ 、 $\Delta Y = (V_{Y1} - V_{Y2}) \cdot A$ 、 $\Delta Z = (V_{X1} + V_{X2} + V_{Y1} + V_{Y2}) \cdot B$ なる関係式で得られる。但し、ここでA、Bは中空円筒状圧電性セラミックス50の材料定数である圧電定数を変形した定数である。

【0029】図2は、本発明の実施例2に係る顕微鏡用探針微動機構の基本構成を示したもので、(a)はその斜視図であり、(b)はその外周面における電極パターンを示した展開図である。

【0030】この探針微動機構における中空円筒状圧電性セラミックス51では、その外周面に円周方向を一周し、且つ互いに離間して一対で成るシールド用の帯状電極(第1の帯状電極)22a、22bが並設されている。又、外周面には円周方向を2分割して互いに隙間の間隔が90度ずれるように一対2列で成る帯状電極(第2の帯状電極)24a、24b、25a、25bが第1の帯状電極22a、22bの間に並設されている。更に、中空円筒状圧電性セラミックス50の内周面には、一対の第1の帯状電極22a、22bとそれぞれ電気的に接続される共通内部電極21が設けられている。加えて、一対の第1の帯状電極22a、22bにはそれぞれ中空円筒状圧電性セラミックス51を貫通する貫通孔23a、23bが設けられ、貫通孔23a、23b表面にはそれぞれ一対の第1の帯状電極22a、22bと共通電極21とを電気的に接続した導電性接続部が設けられている。

【0031】このうち、第1の帯状電極22a、22b

の間に並設された第2の帯状電極、即ち、各帯状電極24a、24b、25a、25bは、図2(a)から明らかであるように、帯状電極24a、24bはそれぞれX軸方向微動用として用いられ、帯状電極25a、25bはそれぞれY軸方向微動用として用いられる。因みに、ここでもX軸方向微動用帯状電極24aに関するX1なる表示と、X軸方向微動用帯状電極24bに関するX2なる表示とはそれぞれX軸方向におけるプラス、マイナスの何れかに対応する向きを示し、Y軸方向微動用帯状電極25aに関するY1なる表示や、Y軸方向微動用帯状電極25bに関するY2なる表示も同様にY軸方向におけるプラス、マイナスの何れかに対応する向きを示す。又、この顕微鏡用探針微動機構の場合も、中空円筒状圧電性セラミックス50の長さ方向における中心軸上には探針(略図する)が取り付けられている。

【0032】この構成の顕微鏡用探針微動機構によっても、探針近傍において共通内部電極21とシールド用の帯状電極22a、22bとが導電性接続部によって電気的に接続されているため、探針近傍が駆動時に等電位となる。これにより、駆動時における探針のトンネル電流に対して悪影響を与える電磁誘導ノイズや漏れ電流の干渉が発生しなくなる。

【0033】以下はこの探針微動機構の製造工程を具体的に説明する。先ず、先の実施例1の場合と同様にPbTiZrO₃系セラミックスを用いて外径が9mm、内径が8mm、長さが15mmの中空円筒状圧電性セラミックス51を作成した。次に、中空円筒状圧電性セラミックス51の内周面に銀ペーストを塗布することにより、ほぼ全面に共通内部電極21を形成した。

【0034】更に、中空円筒状圧電性セラミックス51の外周面上の中央に約1mmの間隔が形成されるように幅が13mm、長さが3mmの2分割電極を、互いに隙間の間隔が90度ずれ、且つ約1mmの間隔が形成されるように2列形成して第2の帯状電極24a、24b、25a、25bを得た後、これらの各帯状電極24a、24b、25a、25bからそれぞれ1mmの間隔が形成されるように中空円筒状圧電性セラミックス51の外周面を一周する幅が2mmの一对で成る第1の帯状電極22a、22bを形成した。

【0035】引き続き、第1の帯状電極22a、22b下の中空円筒状圧電性セラミックス51にそれぞれ直径が0.5mmの貫通孔23a、23bを設け、これらの貫通孔23a、23bの表面に銀ペーストを充填して焼き付けることにより、一对の第1の帯状電極22a、22bと共通内部電極21とがそれぞれ電気的に接続されて繋がるように導電性接続部を形成した。最後に中空円筒状圧電性セラミックス51の長さ方向における中心軸上に探針を取り付けてチューブスキャナ構造の探針微動機構を作成した。

【0036】そこで、実施例1、実施例2による探針微

動機構を用いて走査型トンネル顕微鏡を構成すると共に、図4に示した従来の探針微動機構を用いて走査型トンネル顕微鏡を構成し、これらを駆動したときのトンネル電流のS/N比を比較して調べたところ、従来のものでは12dB程度であったのに対し、実施例1のものでは38dB、実施例2のものでは41dBとなることが判った。即ち、各実施例の探針微動機構を用いた顕微鏡の場合、トンネル電流のS/N比が38~41[dB]の範囲で大きく改善される。

【0037】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明の探針微動機構によれば、探針近傍において中空円筒状圧電素子の内周面に設けられた共通内部電極と中空円筒状圧電素子の外周面に設けられたシールド用の帯状電極とが導電性接続部によって電気的に接続されているため、探針近傍が駆動時に等電位となって探針のトンネル電流に対して悪影響を与える電磁誘導ノイズや漏れ電流の干渉が基本的に発生しなくなる。この結果、簡素な構成でトンネル電流のS/N比が大きく改善される高性能な探針微動機構が安価に提供できるので、走査型トンネル顕微鏡や原子間力顕微鏡等の利用価値が一層高められるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係る顕微鏡用探針微動機構の基本構成を示したもので、(a)はその斜視図であり、(b)はその外周面における電極パターンを示した展開図である。

【図2】本発明の実施例2に係る顕微鏡用探針微動機構の基本構成を示したもので、(a)はその斜視図であり、(b)はその外周面における電極パターンを示した展開図である。

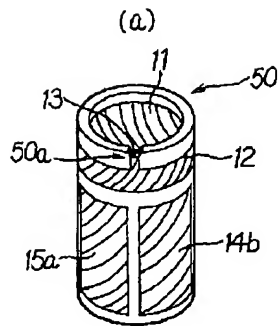
【図3】従来の顕微鏡に備えられるトライボット構造の探針微動機構の基本構成を示した斜視図である。

【図4】従来の顕微鏡に備えられるチューブスキャナ構造の探針微動機構の基本構成を示した斜視図である。

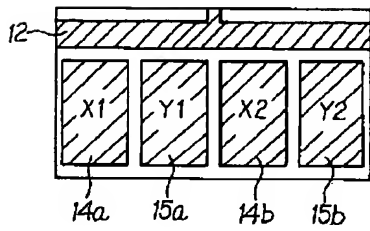
【符号の説明】

- 10, 50, 51 中空円筒状圧電性セラミックス
- 11, 21, 44 共通内部電極
- 12, 22a, 22b 帯状電極
- 13 導電性接続部
- 14a, 14b, 32, 42a, 42b X軸方向微動用電極
- 15a, 15b, 33, 43a, 43b Y軸方向微動用電極
- 23a, 23b 貫通孔
- 24a, 24b X軸方向微動用帯状電極
- 25a, 25b Y軸方向微動用帯状電極
- 31, 41 探針
- 34 Z軸方向微動用電極
- 50a 切り欠き溝部

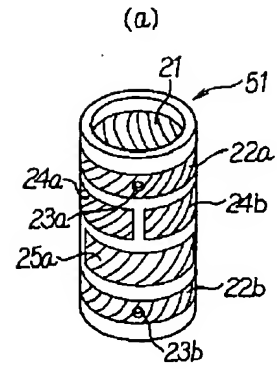
【図1】



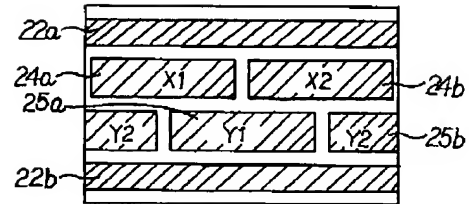
(b)



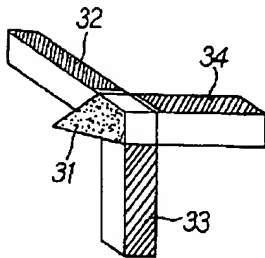
【図2】



(b)



【図3】



【図4】

